



concreto

PRACOWNIA PROJEKTOWA

CONCRETO sp. z o.o.

98-200 Sieradz

ul. Zachodnia 19

tel.: +48 885 201 300

e-mail: sekretariat@concreto.info.pl

| EKSPERTYZA TECHNICZNA | | | RODZAJ OPRACOWANIA |
|--|---|---|---------------------|
| OKREŚLENIE PRZYCZYŃ WILGOTNOŚCI MURÓW PIWNICZNYCH WRAZ Z OKREŚLENIEM SPOSOBU ICH NAPRAWY W BUDYNKU LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCEGO IM. M. KOPERNIKA W WIERUSZOWIE | | | TEMAT OPRACOWANIA |
| 98-410 Wieruszów ul. M. Kopernika 2a | | | LOKALIZACJA OBIEKTU |
| Zespół Szkół Ogólnokształcących Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Wieruszowie ul. M. Kopernika 2a 98-400 Wieruszów | | | ZAMAWIAJĄCY |
| ZAKRES OPRACOWANIA | IMIĘ I NAZWIKO | SPECJALNOŚĆ I NR UPRAWNIEN BUDOWLANYCH | PODPIS |
| KONSTRUKCJA | projektant: mgr inż. Roman Kałuża | do proj. bez ograniczeń w spec. konstrukcyjnej upr. nr 101/01/WŁ rzeczoznawca budowlany RZE/X/0003/18PIIB/03/2018 | |
| | mgr inż. Anna Luboińska | | |

Ekspertyza techniczna

| | | |
|------|--|----|
| 1. | DANE OGÓLNE..... | 3 |
| 1.1. | Rodzaj opracowania | 3 |
| 1.2. | Podstawa opracowania..... | 3 |
| 1.3. | Zamawiający..... | 3 |
| 1.4. | Autorzy opracowania..... | 3 |
| 1.5. | Lokalizacja obiektu..... | 3 |
| 1.6. | Przedmiot opracowania..... | 3 |
| 1.7. | Cel opracowania..... | 3 |
| 1.8. | Dane wyjściowe do opracowania..... | 4 |
| 2. | OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO..... | 4 |
| 2.1. | Dane lokalizacyjno-sytuacyjne | 4 |
| 2.2. | Dane architektoniczno-budowlane | 6 |
| 2.3. | Opis poszczególnych elementów budynku..... | 4 |
| 2.4. | Pomiary wilgotności murów | 14 |
| 2.5. | Pomiary wentylacji | 14 |
| 2.6. | Ocena stanu technicznego poszczególnych elementów budynku..... | 14 |
| 3. | ANALIZA I WNIOSKI..... | 16 |
| 4. | PROPONOWANY SPOSÓB NAPRAW | 20 |
| 5. | OPINIA KOŃCOWA..... | 25 |
| 6. | SZACUNKOWY KOSZT NAPRAW..... | 26 |

Potwierdzone kserokopie uprawnień budowlanych, przynależności do
Okręgowych Izb Inżynierów Budownictwa

1. DANE OGÓLNE.

1.1. RODZAJ OPRACOWANIA.

Ekspertyza techniczna.

1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA.

Zlecenie zamawiającego, umowa o dzieło z dnia 14.02.2023 r. (znak ZSO.1141.5.2023)

1.3. ZAMAWIAJĄCY.

Zespół Szkół Ogólnokształcących
Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Wieruszowie
ul. M. Kopernika 2a
98-400 Wieruszów

1.4. AUTORZY OPRACOWANIA.

mgr inż. Roman Kałuża – posiadający uprawnienia budowlane nr ew. 101/01/WŁ
oraz tytuł Rzeczoznawcy budowlanego nr RZE/X/0003/18 PIIB/03/2018

inż. mgr Anna Luboińska

1.5. LOKALIZACJA OBIEKTU.

98-400 Wieruszów
ul. M. Kopernika 2a

1.6. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.

Przedmiotem opracowania są mury piwniczne w budynku Liceum Ogólnokształcącego im. M. Kopernika w Wieruszowie.

1.7. CEL OPRACOWANIA.

Celem opracowania jest określenie przyczyn wilgotności murów piwnicznych wraz z określeniem sposobu ich naprawy w budynku Liceum Ogólnokształcącego im. M. Kopernika w Wieruszowie.

1.8. DANE WYJŚCIOWE DO OPRACOWANIA.

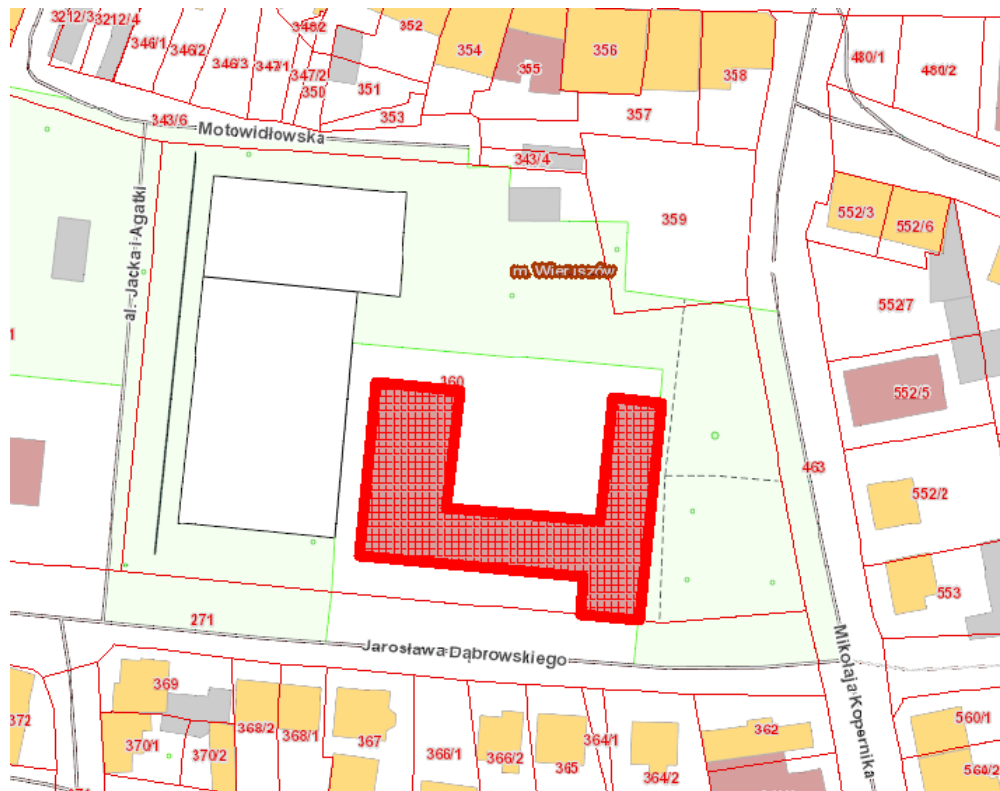
- Wizja lokalna przeprowadzona w dniach 14.02.2023 r. oraz 17.02.23 r.
- szczegółowy wywiad ze zleceniodawcą,
- odkrywki wykonane podczas wizji lokalnej;
- inwentaryzacja obiektu przekazana przez Zleceniodawcę,
- „Hydroizolacje w budownictwie” Maciej Rokiel

- „Opinie określająca warunki gruntowo-wodne przy budynku Liceum Ogólnokształcącego im. M. Kopernika w Wieruszowie, na dz. Nr 360” mgr Marcin Mączka, październik 2022 r.
- „Osuszanie fundamentów w budynkach popowodziowych” Inżynier Budownictwa 13.09.2010 Maciej Rokiel [DOK.1];
- fachowa literatura techniczna oraz aktualnie obowiązujące normy w budownictwie;
- dokumentacja zdjęciowa ze stanu obecnego oraz sprzed termomodernizacji obiektu (sprzed około 10-20 lat).

2. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

2.1. DANE LOKALIZACYJNO-SYTUACYJNE.

Przedmiotowe mury piwniczne znajdują się w budynku Liceum Ogólnokształcącego im. M. Kopernika w Wieruszowie. Numer działki 360 miasto Wieruszów, obręb 1 (Id działki 101807_4.0001.AR_11.360).



Rys. 1 Szkic lokalizacyjny przedmiotowego obiektu.

2.2. DANE ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANE.

Przedmiotem niniejszej ekspertyzy technicznej są mury piwniczne w budynku Liceum Ogólnokształcącego im. M. Kopernika w Wieruszowie. Przedmiotowy budynek jest obiektem wolnostojącym, dwukondygnacyjnym, podpiwniczonym w obrębie sal dydaktycznych oraz jednokondygnacyjny niepodpiwniczony w obrębie hali sportowej. Wybudowany w technologii tradycyjnej murowanej z cegły pełnej. Ławy fundamentowe wykonane zostały jako żelbetowe ze stropem nad piwnicą w postaci płyty żelbetowej, natomiast strop między kondygnacyjny wykonany został jako strop prefabrykowany Dz-4. Konstrukcja dachu wykonana jako stropodach

wentylowany kryty papą. Wentylacja w całym obiekcie grawitacyjna.



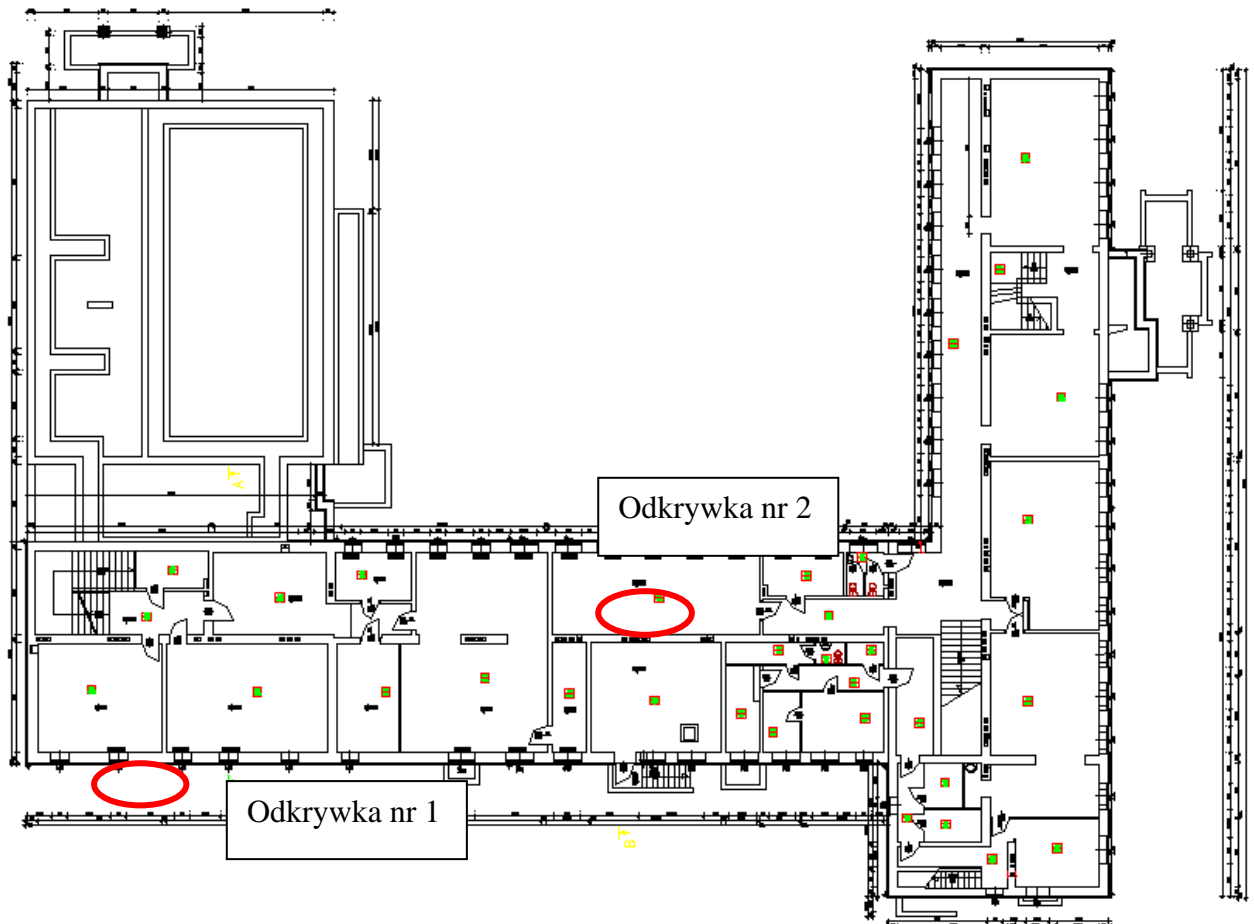
Zdj. nr 1 Widok ogólny budynku Liceum Ogólnokształcącego im. M. Kopernika w Wieruszowie

2.3. OPIS POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW BUDYNKU

Rozpatrywany obiekt wybudowany został w roku 1962 r. jak podano na oficjalnej stronie szkoły.

2.3.1. FUNDAMENTY

Na podstawie wizji lokalnej ustalono, że fundamenty w przedmiotowej szkole wykonane zostały jako łąwy żelbetowe, wynik odkrywek przedstawione został poniżej. Na podstawie dokumentacji geologicznej wykonanej na potrzeby wykonania opinii określającej warunki gruntowo wodne przy budynku Liceum Ogólnokształcącym im. M. Kopernika w Wieruszowie można odczytać, że rozpatrywane przez nas fundamenty zostały posadowione na piaskach próchnicznych oraz najprawdopodobniej na piaskach drobnych. Poniżej przedstawione zostały fragmenty z dokumentacji geologicznej określający punkty pomiarowe, a także przekroje geologiczne otrzymane na podstawie odwiertów. Na przekrojach geologicznych schematycznie przedstawiono poziom rozpatrywanych łąwy fundamentowych (wysokość łąwy przyjęto szacunkowo).



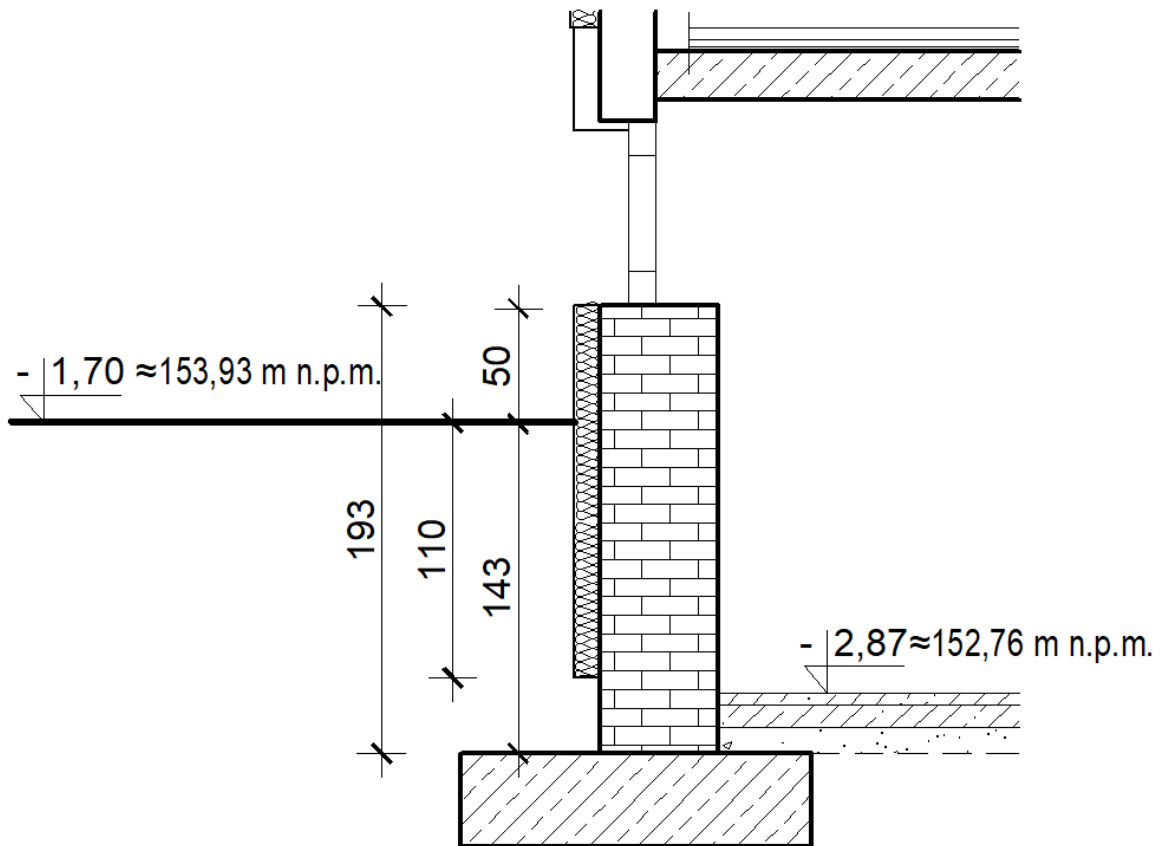
Rys. 2 Lokalizacja wykonanych odkrywek.



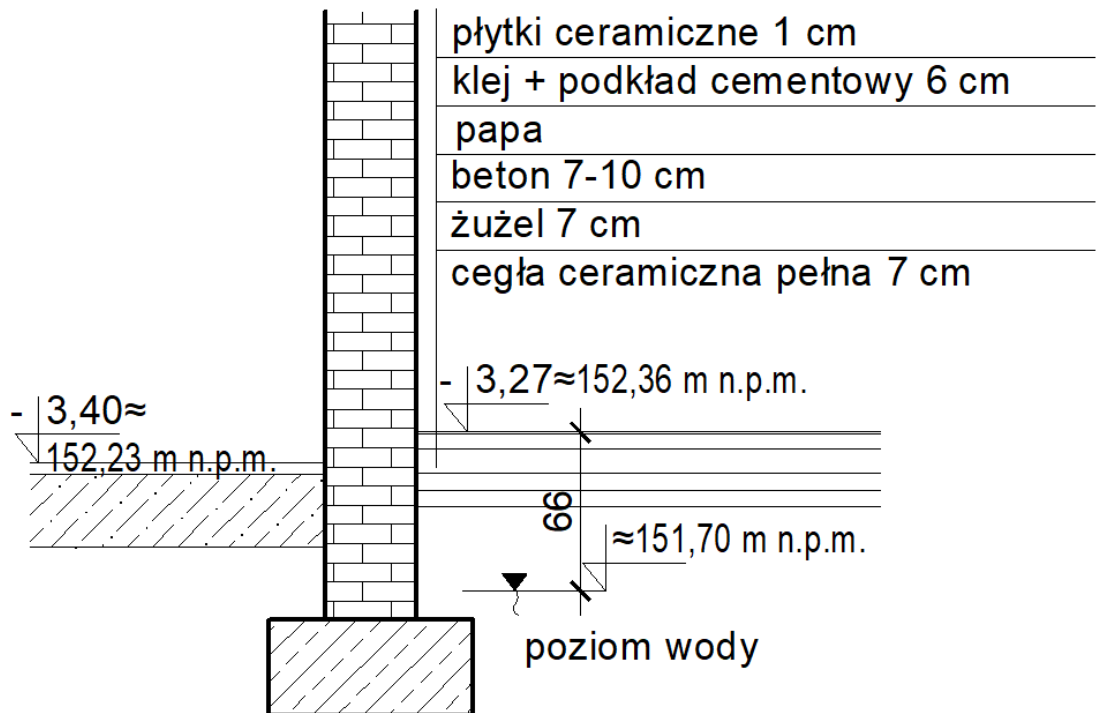
Zdj. nr 3 Wynik odkrywki nr 1 muru fundamentowego zewnętrznego



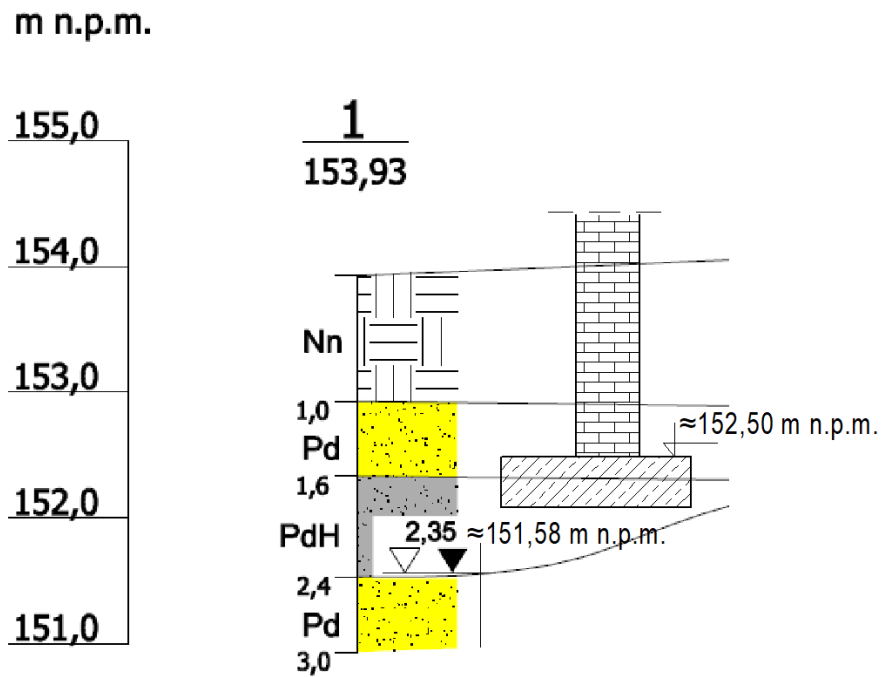
Zdj. nr 4 Wynik odkrywki nr 2 muru fundamentowego wewnętrznego



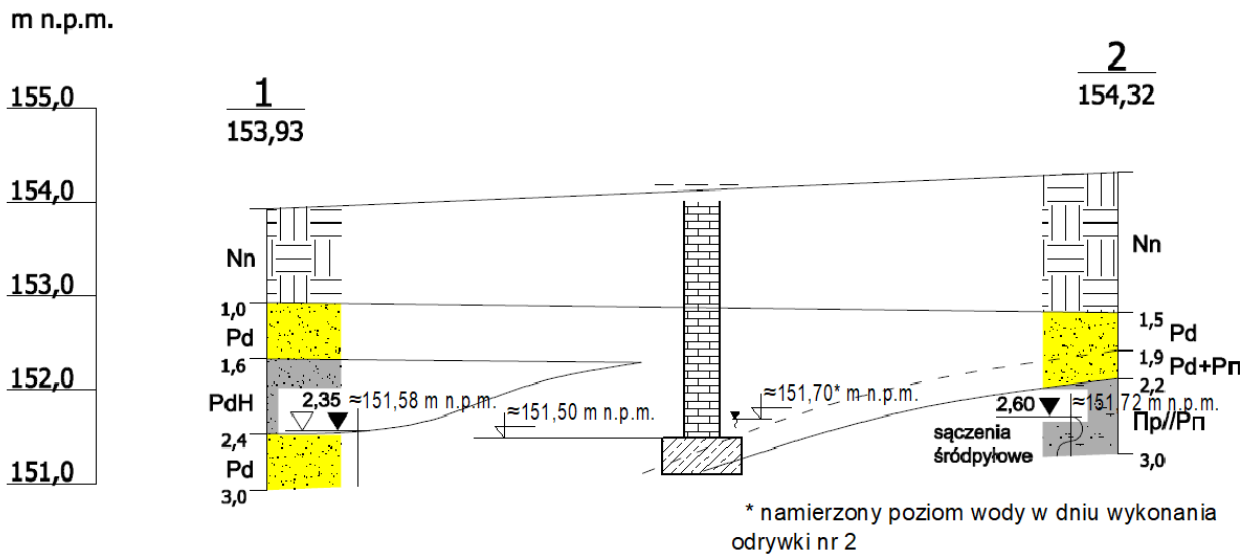
Rys. 3 Wynik odkrywki nr 1- mur fundamentowy zewnętrzny



Rys. 4 Wynik odkrywki nr 2 - mur fundamentowy wewnętrzny



Rys. 7 Fragment dokumentacji geologicznej przedstawiony wraz z wynikiem odkrywki nr 1 (ława zewnętrzna).



Rys. 8 Fragment dokumentacji geologicznej przedstawiony wraz z wynikiem odkrywki nr 2 (ława wewnętrzna).

2.3.2. IZOLACJE PRZECIWWILGOCIOWE

W związku z brakiem dokumentacji archiwalnej wyłączna wiedza dotycząca izolacji przeciwwilgociowych pochodzi z wykonanych miejscowo odkrywek murów fundamentowych.

Na podstawie odkrywki nr 1 ustalono, że w miejscu jej wykonania a wykonano ją od strony zewnętrznej budynku, brak jest poziomej izolacji przeciwwilgociowej tzn. nie stwierdzono

występowania jakiegokolwiek papy pomiędzy ławą fundamentową, a murem fundamentowym, stwierdzono natomiast występowanie pionowej izolacji przeciwwilgociowej wykonanej w postaci mas bitumicznych.

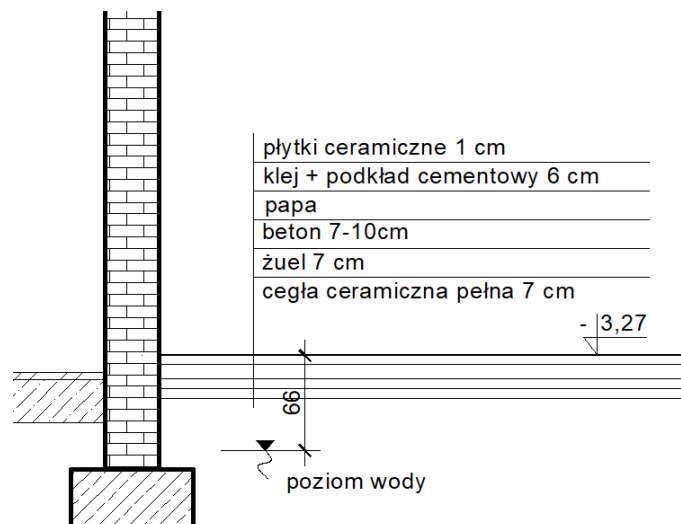
Na podstawie odkrywki nr 2 ustalono, że w miejscu jej wykonania brak jest poziomej izolacji przeciwwilgociowej tzn. nie stwierdzono występowania jakiegokolwiek papy pomiędzy ławą fundamentową, a murem fundamentowym. W miejscu wykonania odkrywki nie stwierdzono również występowanie pionowej izolacji przeciwwilgociowej.

2.3.3. MURY FUNDAMENTOWE / KONSTRUKCYJNE

Na podstawie wykonanych dwóch odkrywek można stwierdzić, że w przedmiotowym budynku zarówno mury fundamentowe jak i konstrukcyjne przyziemia wykonane zostały z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo -wapiennej.

2.3.4. POSADZKA W PIWNICY

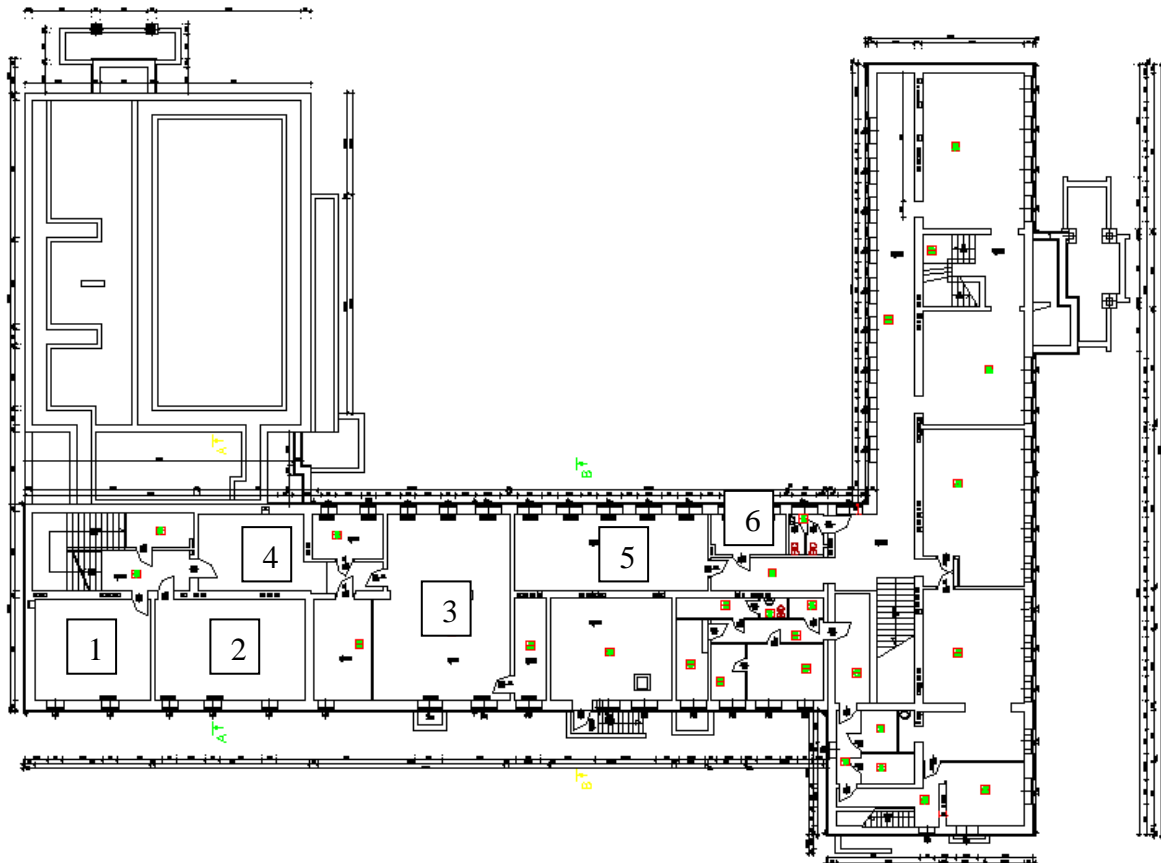
W wyniku odkrywki muru fundamentowego nr 2 ustalono następujący przekrój przez podłogę.



Rys. 8 Przekrój przez podłogę na podstawie odkrywki nr 2

2.4. POMIARY WILGOTNOŚCI MURÓW

W ramach przeprowadzonych wizji lokalnych na obiekcie wykonano szereg pomiarów wilgotności murów piwnic zarówno zewnętrznych jak i wewnętrznych. Pomiary wykonano wilgotnościomierzem HGR-9 firmy Tanel na poszczególnych murach zewnętrznych jak i wewnętrznych zawsze od wnętrza poszczególnych pomieszczeń na wierzchniej warstwie muru. Pomieszczenia w jakich dokonywano pomiarów pokazano na poniższym rysunku. Pomiary wykonywano na różnych przypadkowych poziomach tj. od poziomu posadzki piwnic do poziomu około 1m powyżej poziomu posadzki. W jednym z pomieszczeń oznaczonym na rysunku poniżej numerem 6 wykonano szereg precyzyjnych pomiarów na różnych poziomach jak i na różnej głębokości w murze celem oszacowania profilu przebiegu zawilgocenia muru.



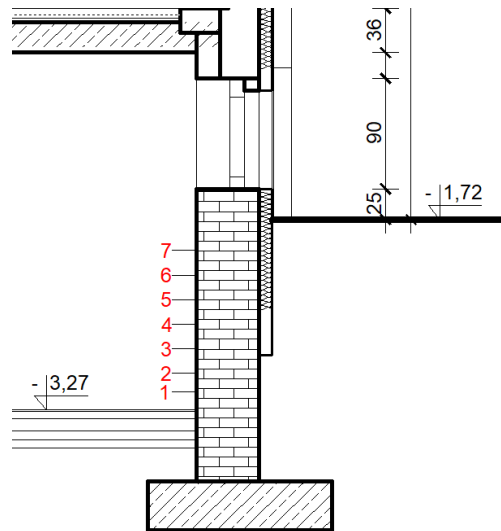
Rys. 9 Numeracja pomieszczeń w których dokonano pomiarów wilgotności murów.

W wyniku przeprowadzonych pomiarów wilgotności względnej murów wilgotnościomierzem HGR-9 firmy Tanel podczas wizji lokalnej ustalono następujące wartości wilgotności muru w poszczególnych pomieszczeniach:

| Nr pomieszczenia | zakres pomierzonych wilgotności względnych [%] |
|------------------|--|
| 1 | 4,2 - 6,4 |
| 2 | 4,6 - 6,1 |
| 3 | 1,9 - HI* |
| 4 | 4,2 - HI* |
| 5 | 1,8 - 4,3 |
| 6 | Patrz detal poniżej |

* wilgotność powyżej zakresu wilgotnościomierza, a zatem powyżej 7,5%

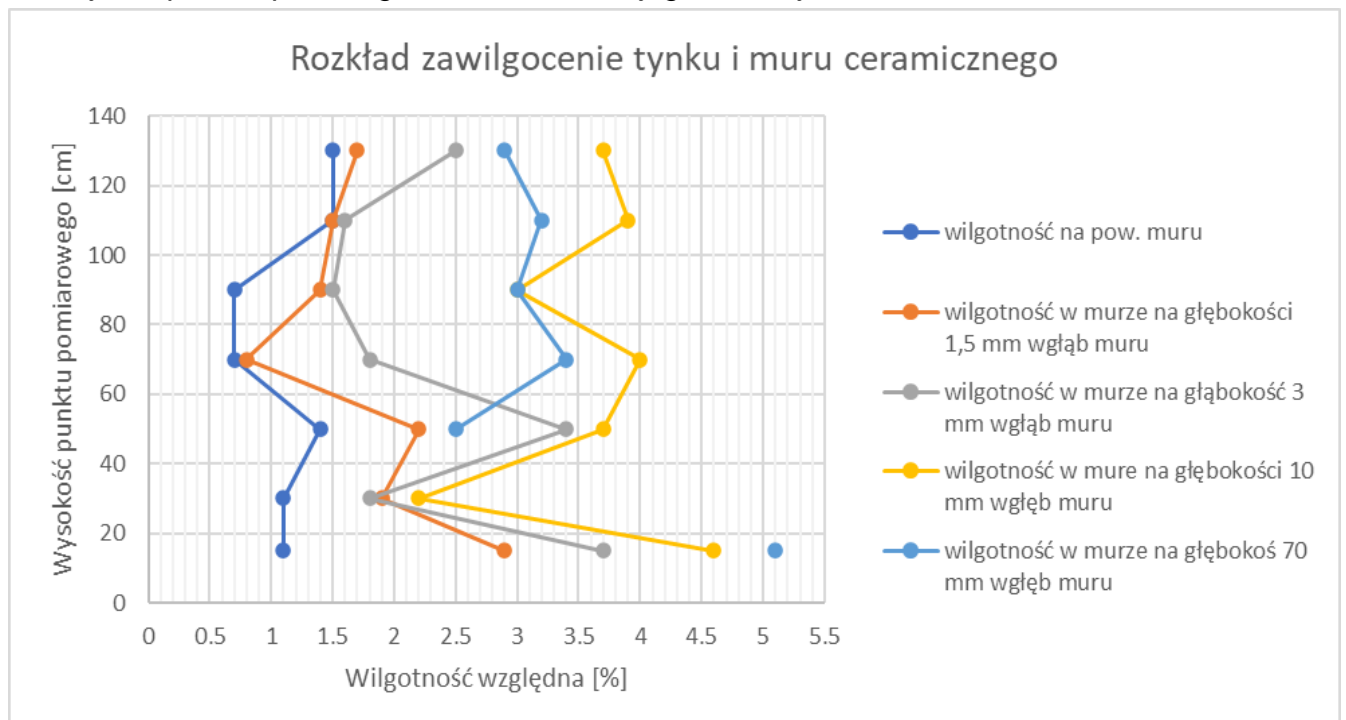
Wynik pomiarów wilgotności muru w pomieszczeniu nr 6 (numeracja zgodna z rysunkiem nr 9)



Rys. 10 Numery punktów pomiarowych w pomieszczeniu nr 6

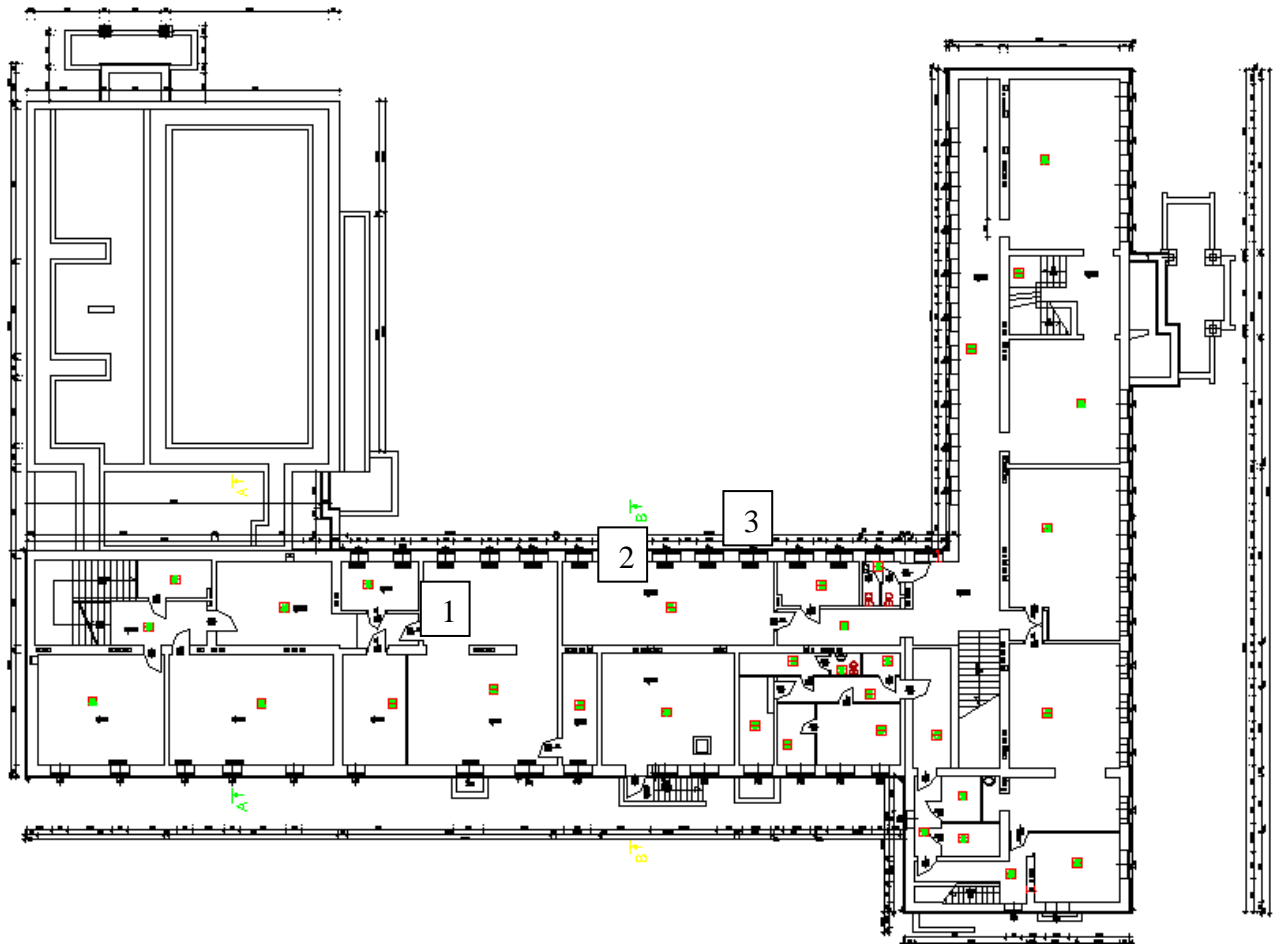
| Nr punktu pomiarowego | wysokość od poziomu posadzki do punktu pomiarowego [cm] | wilgotność na powierzchni muru [%] | wilgotność w murze na głębokość 1,5 mm włąb muru [%] | wilgotność w murze na głębokość 3 mm włąb muru [%] | wilgotność w murze na głębokość 10 mm włąb muru [%] | wilgotność w murze na głębokość 70 mm włąb muru [%] |
|-----------------------|---|------------------------------------|--|--|---|---|
| 1 | 15 | 1,1 | 2,9 | 3,7 | 4,6 | 5,1 |
| 2 | 30 | 1,1 | 1,9 | 1,8 | 2,2 | - |
| 3 | 50 | 1,4 | 2,2 | 3,4 | 3,7 | 2,5 |
| 4 | 70 | 0,7 | 0,8 | 1,8 | 4 | 3,4 |
| 5 | 90 | 0,7 | 1,4 | 1,5 | 3 | 3 |
| 6* | 110 | 1,5 | 1,5 | 1,6 | 3,9 | 3,2 |
| 7 | 130 | 1,5 | 1,7 | 2,5 | 3,7 | 2,9 |

* w rejonie punktu przebiega rura od instalacji grzewczej



2.5. POMIARY WENTYLACJI

W ramach przeprowadzonych wizji lokalnych na obiekcie dokonano pomiarów prędkości przepływu powietrza przez istniejące kanały wentylacyjne trzech pomieszczeń piwnic przy użyciu anemometru VZ8911. Pomiar wykonano przy otwartych drzwiach wejściowych do pomieszczenia. Podczas pomiarów temperatura wewnątrz pomieszczenia wynosiła 20,2 stopnia Celsjusza, a wilgotność w pomieszczeniu 52,1 %, temperatura na zewnątrz oscylowała w granicach 7 stopni Celsjusza. Poniżej przedstawiony został schemat z numeracją pomieszczeń w których dokonano pomiarów, a także tabela zbiorcza z wynikami pomiarów.



Rys. 11 Numeracja pomieszczeń w których dokonano pomiarów prędkości przepływu powietrza przez kanał wentylacyjny.

| Nr pomieszczenia | Przepływ prędkości powietrza [m/s] |
|------------------|------------------------------------|
| 1 | 0,5-0,6 |
| 2 | 0 |
| 3 | 0 |

2.6. OCENA STANU TECHNICZNEGO POSZCZEGÓLNYCH ELEMENTÓW BUDYNKU

2.6.1. FUNDAMENTY

Na podstawie wykonanej odkrywki ustalono, że na odkrytym fragmencie ława fundamentowa jest w stanie dobrym, brak widocznych nieprawidłowości, dodatkowo dokonując oględzin murów piwnic na całym obiekcie nie stwierdzono większych nieprawidłowości w zakresie konstrukcyjnym mogących świadczyć o złej pracy fundamentów.

2.6.2. IZOLACJE PRZECIWWILGOCIOWE

Na podstawie wywiadu ze zleceniodawcą ustalono, że problemy z wilgocią murów fundamentowych a za razem z wykwitami soli jak i koloniami grzybów pleśniowych zauważono na przełomie ostatnich 20 lat. Zleceniodawca zapewnia, że przed wymianą stolarki okiennej jak i termomodernizacji obiektu wskazane powyżej problemy nie były widoczne. Po dokonaniu dwóch odkrywek murów fundamentowych stwierdzono co następuje:

- w odkrywce nr 1 nie stwierdzono występowania izolacji poziomej pomiędzy ławą fundamentową, a murem natomiast potwierdzono istnienie izolacji pionowej wykonanej w postaci mas bitumicznych. Dodatkowo podczas odkrywki zauważono, że podczas dokonywania termomodernizacji przedmiotowego budynku na poziomie poniżej gruntu zastosowano do montażu styropianu kołki które to spowodowały punktowe nieszczelności w izolacji pionowej. Brak wiedzy jak wygląda izolacja w tym samym miejscu poniżej posadzki od strony wewnętrznej budynku.
- w odkrywce numer 2 nie stwierdzono występowania ani izolacji poziomej ani pionowej. Odkrywka wykazała natomiast wysoki poziom wód gruntowych. Poziom wód gruntowych ustabilizował się powyżej górnej powierzchni ławy fundamentowej

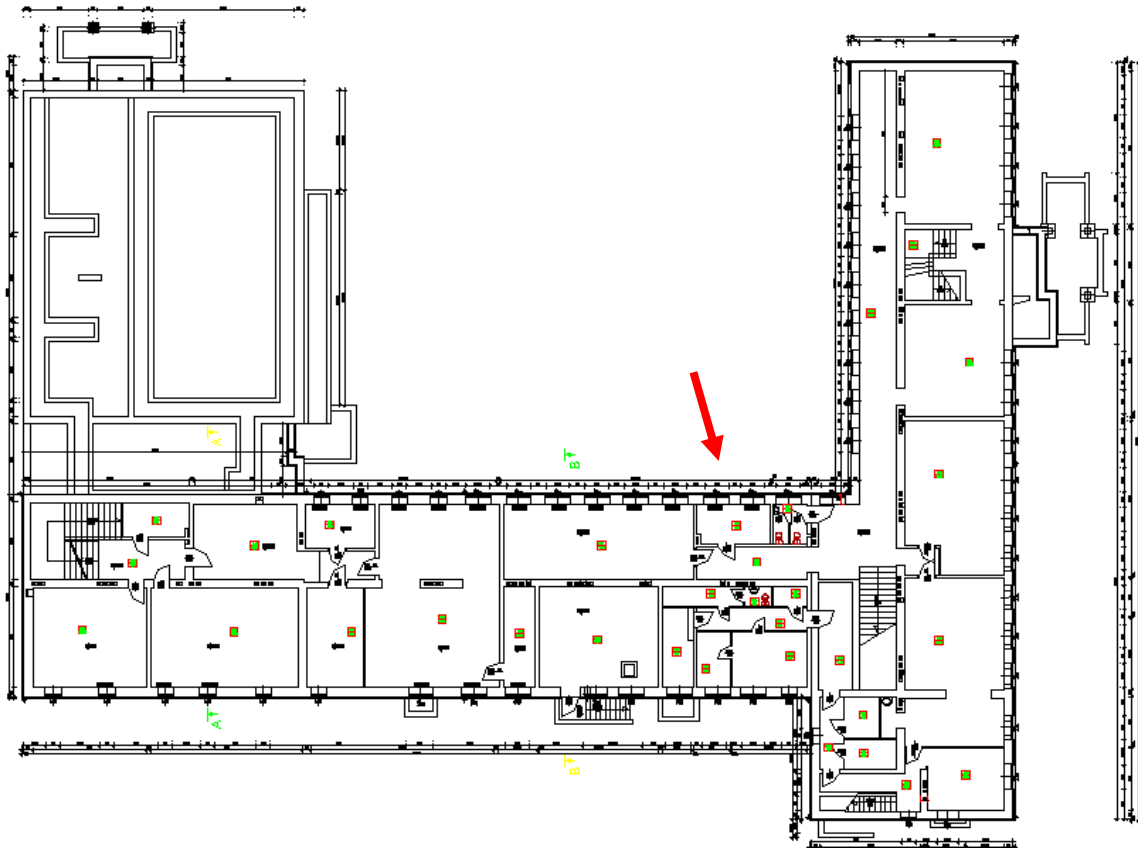
2.6.3. MURY FUNDAMENTOWE / MURY KONSTRUKCYJNE

W miejscu wykonanych odkrywek mury fundamentowe są w dobrym stanie nie noszą śladów spękań czy innych nieprawidłowości. Na podstawie pomiarów wilgotności murów można stwierdzić, że w części podpiwniczonej gdzie stwierdzono takie nieprawidłowości jak wykwit solne czy kolonie grzybów pleśniowych mury są mokre. Na podstawie [DOK.1] można odczytać, że dopuszczalna wilgotność dla murów wynosi do 3% powyżej tej wartości mamy do czynienia z murami zawilgoconymi lub mokrymi. W naszym przypadku w większości z badanych pomieszczeń wartość wilgotności przekraczała 3% co oznacza, że są to mury zawilgocone. Na podstawie odkrywki wykazano, że w związku z brakiem w ścianie wewnętrznej izolacji i bardzo wysokim stanem wód gruntowych mur fundamentowy ciągle jest narażony na kontakt z wodą w wyniku czego dochodzi do podciągania kapilarnego.

2.6.4. POSADZKA PIWNICY

Podczas wizji lokalnej stwierdzono osiadanie posadzki na fragmencie korytarza oznaczonego na schemacie poniżej. Dodatkowo na podstawie wykonanej odkrywki numer 2 ustalono przebieg istniejących warstw podłogi w których to brakuje izolacji cieplnej nadmienić warto jednak, że w czasach jej budowy nie stosowało się tego typu rozwiązań. Najważniejszą jednak ze stwierdzonych nieprawidłowości jest brak powiązania izolacji posadzki z izolacją pionową fundamentu której to nie wykonano na etapie budowy. W wyniku wymienionych nieprawidłowości dochodzi po pierwsze do zwiększonej utraty ciepłą

przez podłogę, a brak prawidłowej izolacji podłogi oraz murów fundamentowych skutkuje zawilgoceniem zarówno murów jak i połączenia pomiędzy murem, a posadzką.



Rys. 12 Szkic lokalizacyjny stwierdzonych nieprawidłowości w obrębie posadzek w części podpiwniczonej obiektu.

2.6.5. ZAGOSODAROWANIE TERENU

Podczas wizji lokalnej, a także na podstawie wywiadu ze zleceniodawcą stwierdzono, że w najbliższym sąsiedztwie przedmiotowego obiektu utworzona została instalacji kanalizacji deszczowej którą to wykonano przy okazji termomodernizacji obiektu. Zleceniodawca zwracał uwagę, że rury spustowe od strony dziedzińca przez wiele lat były nie podpięte do instalacji deszczowej, a woda z dachu była odprowadzana bezpośrednio przy murach na których to obecnie stwierdzono zawilgocenia oraz wykwyty soli. Wskazana nieprawidłowość nie stanowi głównej przyczyny zawilgocenia murów w przedmiotowym obiekcie jednak wpływają one negatywnie na stwierdzone problemy w szkole.

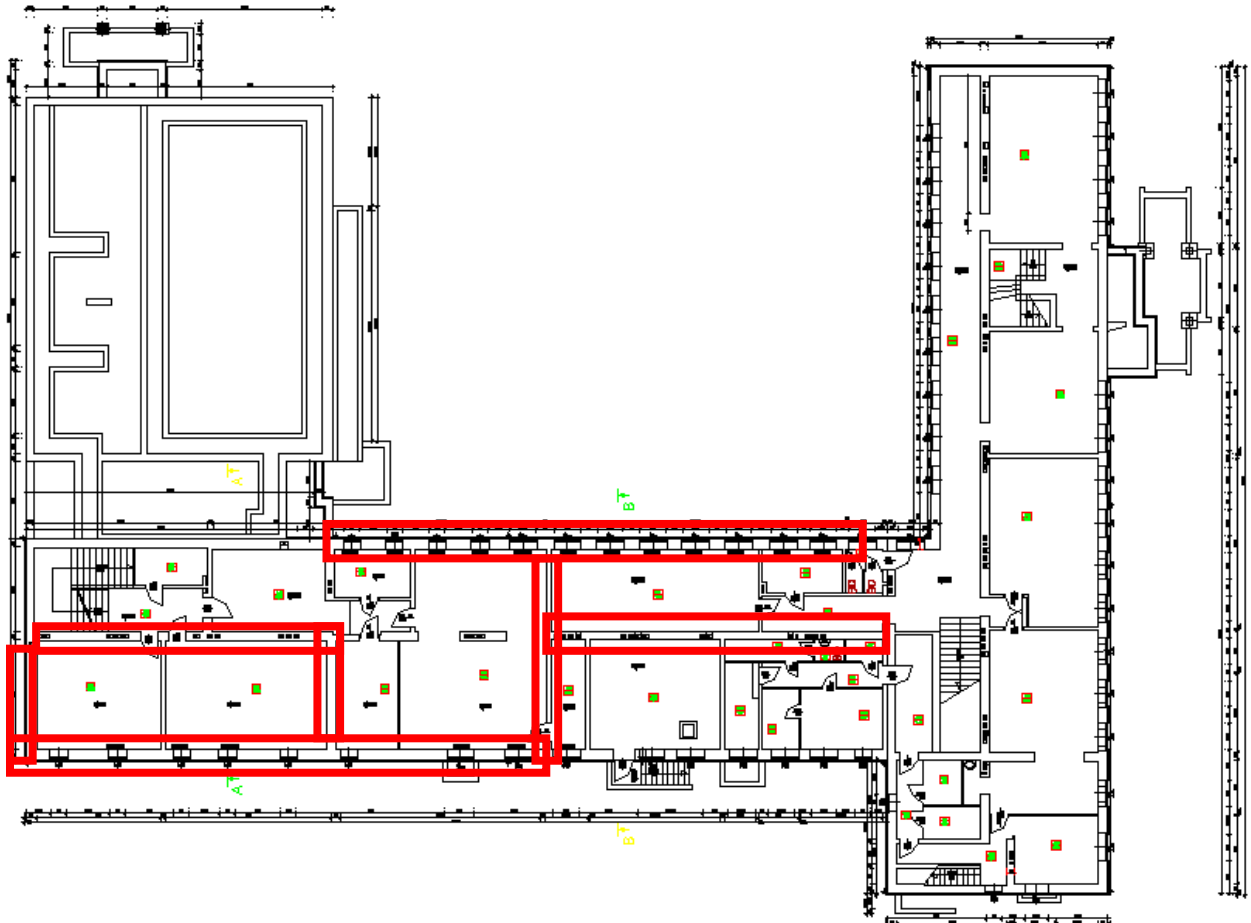
2.6.6. WENTYLACJA

Podczas wizji lokalnej dokonano pomiarów w trzech pomieszczeniach na podstawie których, stwierdzono, że w dwóch na trzy pomieszczenia prędkość przepływu powietrza wynosiła 0 m/s, warto zaznaczyć, że pomiary dokonano zarówno z zamkniętymi oknami jak i otwartymi. Wyniki pomiarów wskazują na znaczące problemy z wentylacją w obrębie części podpiwniczonej co dodatkowo wpływa na pogorszenie mikroklimatu pomieszczenia. Przedmiotowe opracowanie nie dotyczy jednak wentylacji, a wyłącznie wskazuje na możliwe problemy w tym zakresie, w celu pełnej weryfikacji wentylacji w obiekcie należało by dokonać inwentaryzacji kominów jak i drożności wszystkich przewodów, a także pomiarów wydajności wentylacji we wszystkich pomieszczeniach.

3. ANALIZA I WNIOSKI.

3.1. ANALIZA

W wyniku przeprowadzonych podczas wizji lokalnych, badań i sprawdzeń stwierdzono liczne nieprawidłowości których przyczyna tkwi w podwyższonej wilgotności w obrębie murów piwnic. Na rysunku poniżej wskazano mury na których stwierdzono opisywane nieprawidłowości. Na pozostałych murach nie oznaczonych na rysunku nieprawidłowości nie stwierdzono ale i też niektórych murów nie weryfikowano pod tym kątem z uwagi na czasowy brak dostępu do pomieszczenia co jednak nie ma większego wpływu na wnioski i zalecenia z powyższej ekspertyzy wynikające.



Rys. 13 Lokalizacja stwierdzonych nieprawidłowości w obrębie murów piwnic.

W wyniku przeprowadzonych wizji lokalnych oraz pomiarów stwierdzono co następuje:

- zawilgocenia murów w części podpiwnicznej sięgające do poziomu nawet około 2m powyżej poziomu posadzki piwnic,
- liczne wykwity solne na murach piwnicznych,
- rozwijające się kolonie grzybów pleśniowych,
- brak izolacji poziomej ław fundamentowych,
- uszkodzenia izolacji pionowej murów fundamentowych zewnętrznych,
- brak izolacji pionowej murów fundamentowych od wnętrza budynku,
- nieskuteczna wentylacja grawitacyjna pomieszczeń w których pomiarów dokonano.

Dokumentacja geologiczna sporządzona przez uprawnionego geologa mgr Marcina Mączkę w październiku 2022 r. pokazuje, że w poziomie ław fundamentowych w rejonie odkrywki nr 1 poziom wód gruntowych znajduje się około pół metra niżej niż poziom posadowienia ławy natomiast w przypadku odkrywki nr dwa na podstawie dokumentacji geologicznej można było by szacować, że poziom sączeń wód gruntowych jest na poziomie wierzchu ławy fundamentowej. Na podstawie wykonanej odkrywki oraz namierzonym poziomie wód gruntowych w dniu 17.02.23 można stwierdzić, że poziom wód gruntowych obecnie jest wyższy o około 10 cm względem tego co przedstawia dokumentacja geologiczna.

Ławy fundamentowe przedmiotowego budynku posadowione są na warstwach piasku drobnego, piasku drobnego próchniczego oraz pyłu piaszczystego powyższe stwierdzono w wyniku porównania pomierzonej w trakcie wykonania odkrywek rzędnej posadowienia ław fundamentowych z rzędnymi warstw geologicznych określonych w badaniach geologicznych. Badania geologiczne wykonane zostały do głębokości 3 m i do tej głębokości warstw gruntów nieprzepuszczalnych nie nawiercono.

Analizując zebrane w ramach opracowania informacje stwierdzić należy, że:

- ławy i mury fundamentowe posadowione są w warstwach gruntów przepuszczalnych. W gruntach przepuszczalnych zwierciadło wód gruntowych jest zmienne i zależne od zewnętrznych warunków atmosferycznych oraz od pór roku. Zmienne zwierciadło wód gruntowych może powodować okresowe zamakanie murów fundamentowych. Zwierciadło wód gruntowych w dniu wykonania odkrywki było kilkanaście centymetrów powyżej wierzchu ławy fundamentowej muru wewnętrznego a tym samym, ceglany mur fundamentowy bez jakichkolwiek izolacji przeciwwilgociowych pionowych czy też poziomych stał we wodzie.
- brak poziomych jak i pionowych izolacji przeciwwilgociowych co stwierdzono w przypadku muru fundamentowego wewnętrznego nie chroni tegoż muru w żaden sposób przed bezpośrednim działaniem wód gruntowych. Bezpośrednie oddziaływanie wód gruntowych na mur fundamentowy w którym nie mamy też poziomej przepony/izolacji odcinającej skutkuje migracją wód gruntowych w wyższe partie muru w wyniku podciągania kapilarnego. Wody gruntowe migrując w wyższe partie murów piwnic niosą ze sobą różnego rodzaju minerały w tym sole które w miejscu przesychania muru krystalizują powodując mechaniczne niszczenie tynków jak i samych murów co jest widoczne na murach piwnic.
- na murach fundamentowych zewnętrznych podczas termorenowacji obiektu od strony zewnętrznej wykonano pionową izolację przeciwwilgociową jednak warstwę docieplenia zamocowano mechanicznie w wyniku czego izolacje te zostały uszkodzone. Brak poziomej izolacji przeciwwilgociowej oraz prawdopodobnie brak pionowej izolacji przeciwwilgociowej od strony wewnętrznej budynku może skutkować okresowym zamakaniem murów w przypadku podnoszenia się poziomu zwierciadła wód gruntowych. Bezpośrednie oddziaływanie wód gruntowych na mur fundamentowy w którym nie mamy poziomej przepony/izolacji odcinającej skutkuje migracją wód gruntowych w wyższe partie muru w wyniku podciągania kapilarnego. Wody gruntowe migrując w wyższe partie murów piwnic niosą ze sobą różnego rodzaju minerały w tym sole które w miejscu przesychania muru krystalizują i

powodują mechaniczne niszczenie tynków jak i samych murów co jest widoczne na murach piwnic.

- zawilgocone mury wraz z pokrywającymi je tynkami w pomieszczeniach piwnic w których dodatkowo jak stwierdzono podczas pomiarów wentylacja jest mało wydajna (skuteczna) lub jest jej całkowity brak skutkuje rozwojem kolonii grzybów pleśniowych których zarodniki są bardzo szkodliwe dla organizmów żywych w przypadku długotrwałego kontaktu. Kolonie grzybów pleśniowych rozwijają się tym lepiej im bardziej sprzyjające warunki im stworzymy. Niezbędnym czynnikiem dla rozwoju grzybów pleśniowych jest odpowiednia wilgotność jak i rodzaj podłoża na którym grzyby te się rozwijają, a dodatkowym czynnikiem sprzyjającym ich rozwojowi jest mało skuteczna wentylacja jak i odpowiednia temperatura. Podczas przeprowadzonych na obiekcie wizji lokalnych stwierdzono występowanie czynnych kolonii grzybów pleśniowych.
- mury piwnic mają podwyższoną wilgotność. Pomiar wilgotności na powierzchni murów różnych pomieszczeń wykazał, że wilgotność względna tychże murów jest wyższa tuż nad posadzką gdzie pomierzono wilgotność 6,5% i coraz niższa wraz ze wzrostem wysokości wykonywania pomiaru, a na wysokości około 2m mamy już raczej mury suche. Na wysokości około 1m wilgotność masowa wynosiła około 1,8%. Powyższe pomiary świadczą, że wilgoć transportowana jest z dołu do góry a więc pochodzi od zamakania murów w wyniku ich kontaktu z wodami gruntowymi i transportowaniu wody w wyniku kapilarnego podciągania.

Pomiary wilgotności wykonywano na różnych wysokościach od posadzki oraz na różnych głębokościach w strukturze muru patrz punkt nr 2.4 powyższego opracowania. Analizując wyniki tych pomiarów widać, że im wyżej dokonywany jest pomiar tym ta wilgotność masowa jest niższa dodatkowo mierząc wгłęb struktury muru widać kolejną prawidłowość bo pomiar wilgotności muru wykonywany na tym samym poziomie na tynku daje wynik niższy niż pomiar wykonywany na tym samym poziomie, ale głębiej co świadczy że wilgoć pochodzi od podciągania kapilarnego oraz być może od przesiąkania poprzez lico zewnętrzne muru gdzie mamy uszkodzoną izolację przeciwwilgociową. Gdyby pomiar wilgotności wskazywał, że tynki były by bardziej wilgotne niż cegła wewnątrz (pomiar wykonany na tym samym poziomie ale głębiej w murze) to świadczyć by to mogło, że wilgoć muru pochodzi z wnętrza pomieszczenia.

3.2. WNIOSKI

Analizując zebrane podczas opracowania niniejszej ekspertyzy dane, należy stwierdzić, że w obiekcie występują następujące nieprawidłowości:

- kolonie grzybów pleśniowych na murach piwnic,
- wykwity solne na murach piwnic,
- nieprzyjemny zapach „stęchlizny” w pomieszczeniach piwnic,

które to też były powodem zlecenia niniejszego opracowania.

Wymienione nieprawidłowości są skutkiem zamakania murów fundamentowych i procesu kapilarnego podciągania wilgoci. Zamakanie przedmiotowych murów jest wynikiem okresowego podnoszenia się zwierciadła wód gruntowych oraz brakiem skutecznych izolacji przeciwwilgociowych murów fundamentowych.

Jedynym skutecznym sposobem pozbycia się problemu jest wykonanie skutecznych izolacji przeciwwilgociowych oraz o ile to możliwe obniżenie zwierciadła wód gruntowych. Dodatkowo należało by:

- udrożnić wentylację piwnic w taki sposób aby skutecznie wymieniała powietrze w użytkowanych pomieszczeniach,
- skuć stare uszkodzone tynki, a w ich miejsce wykonać tynki szerokoporowe, a wierzchnią powierzchnię ścian wymalować farbami uniemożliwiającymi (utrudniającymi) rozwój kolonii grzybów pleśniowych.

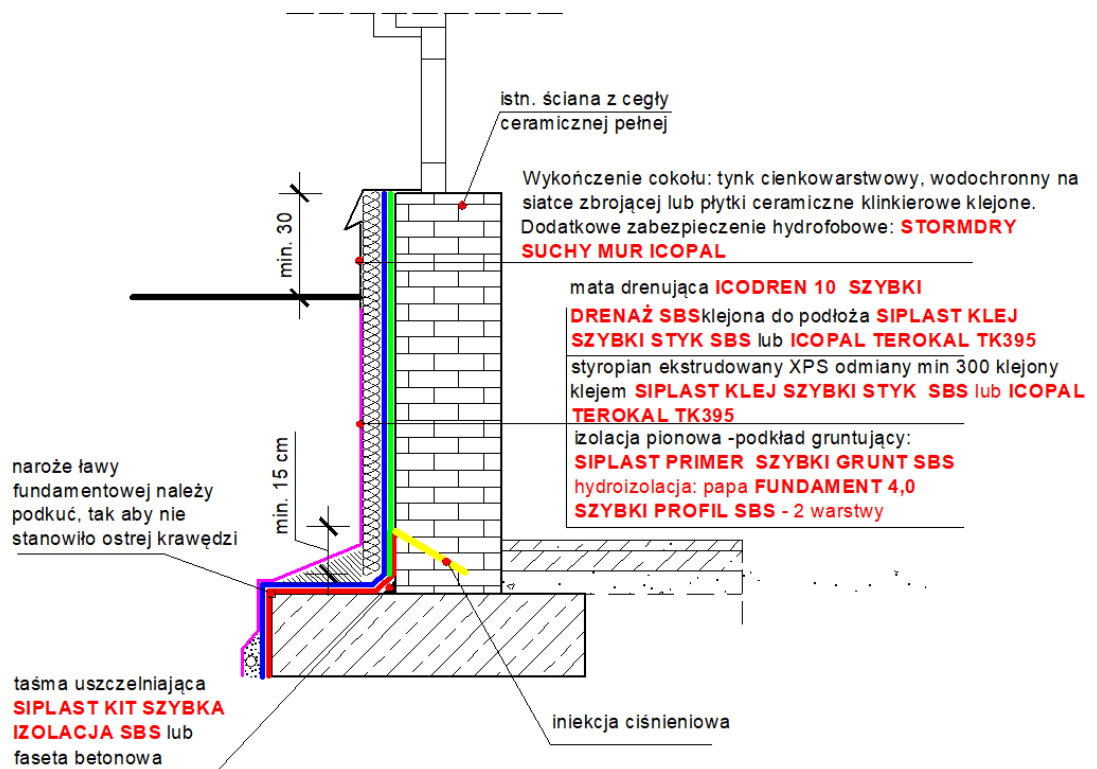
4. PROPONOWANY SPOSÓB NAPRAWY

W związku ze stwierdzonymi przyczynami zawilgocenia murów piwnicznych proponuje się kilku etapowy sposób wykonania prac, warto jednak zaznaczyć, że w celu zapewnienia kompleksowej naprawy należy zrealizować wszystkie wymienione poniżej etapy, bez ich kompletnego wykonania nie można zagwarantować ustania zaistniałego problemu. Etapy poniżej zostały wydzielone wyłącznie ze względów na możliwość podziału finansowego zaproponowanych prac naprawczych. Każdy z etapów należy wykonywać w możliwie najkrótszych odstępach czasowych między sobą. Wskazane prace obejmują ściany i podłogi w obrębie podpiwniczenia we wszystkich pomieszczeniach ponieważ wykazany problem zawilgocenia murów jest globalny i nie dotyczy wyłącznie pojedynczych fragmentów budynku.

Etapy składają się z:

- **etap 1:** zaizolowanie murów fundamentowych oraz fundamentów od zewnętrznej strony budynku wraz z odtworzeniem izolacji termicznej oraz wykonaniem od strony zewnętrznej iniekcji ciśnieniowej. UWAGA: w trakcie prac nie można dopuścić do wykonania wykopów poniżej posadowienia ławy fundamentowej;
- **etap 1a:** należy jednocześnie z izolowaniem murów fundamentowych od zewnętrznej strony budynku wykonać także drenaż opaskowy, a przynajmniej ułożenia rur drenarskim wraz ze studniami w wykopie który i tak musi zostać wykonany na potrzeby wykonania izolacji,
- **etap 2:** wykonanie iniekcji murów fundamentowych pod poziomem podłogi od strony wewnętrznej, a także wykonanie izolacji pionowych murów fundamentowych od wewnątrz szkoły zarówno w ścianach konstrukcyjnych zewnętrznych jak i wewnętrznych UWAGA: w trakcie prac nie można dopuścić do wykonania wykopów poniżej posadowienia ławy fundamentowej,
- **etap 3:** skucie oraz wykonanie od nowa warstw podłogi z uwzględnieniem izolacji termicznej oraz przeciwwilgociowej, ważne aby połączyć ze sobą izolacji podłogi wraz z izolacją murów w celu uniemożliwienie penetracji wody na ich połączeniu,
- **etap 4:** skucie istniejących tynków oraz nałożenie tynków renowacyjnych wraz z docelowym wymalowaniem farbami utrudniającymi rozwój mikroorganizmów (grzybów).

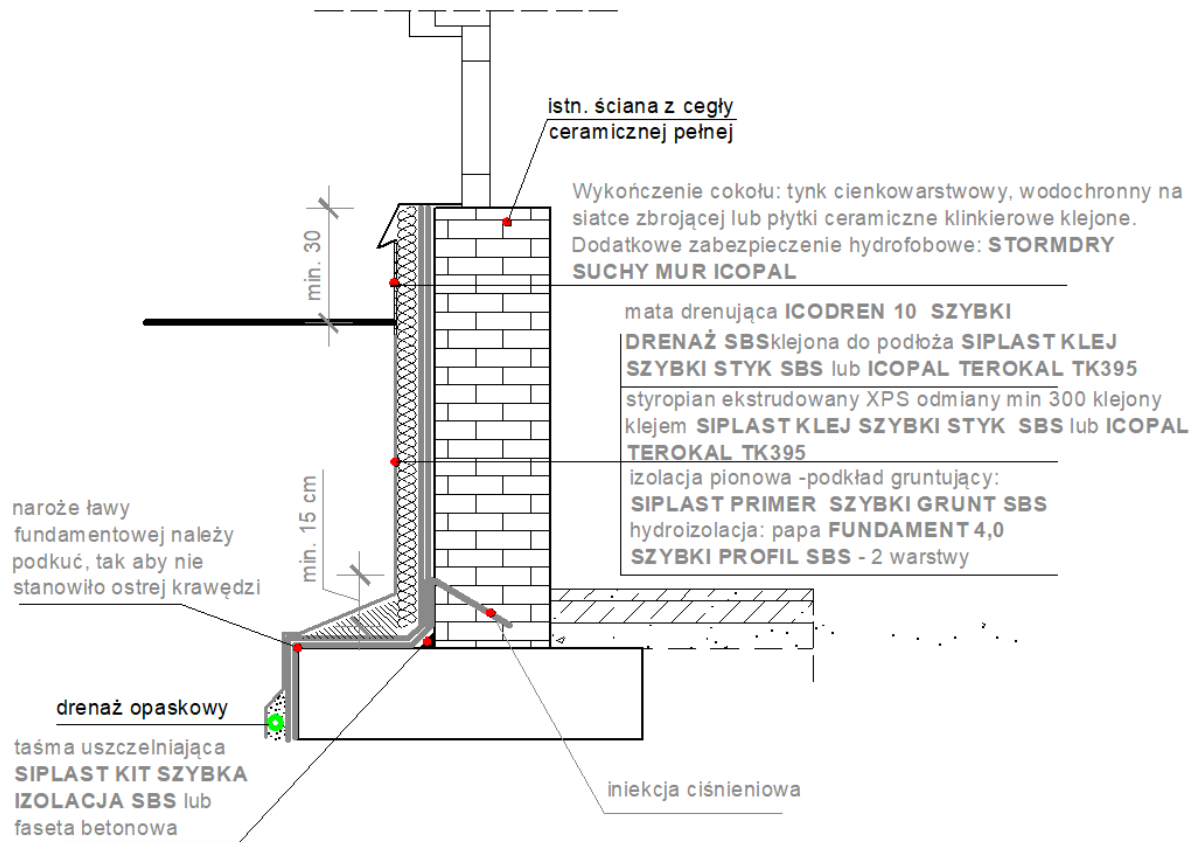
ETAP 1



Rys. 14 Schemat etapu 1 zabezpieczeń

Etap 1 polega na wykonaniu iniekcji ciśnieniowej od zewnętrznej strony muru ze względu na fakt braku izolacji poziomej, a także izolacji pionowej fundamentu z murem fundamentowym przy użyciu papy. Dodatkowo należy także odtworzyć izolację termiczną. Schemat powyżej przedstawia przykładowe materiały firmy Icopal. Dopuszcza się stosowanie innych materiałów pod warunkiem zastosowania produktów o tych samych parametrach bądź lepszych.

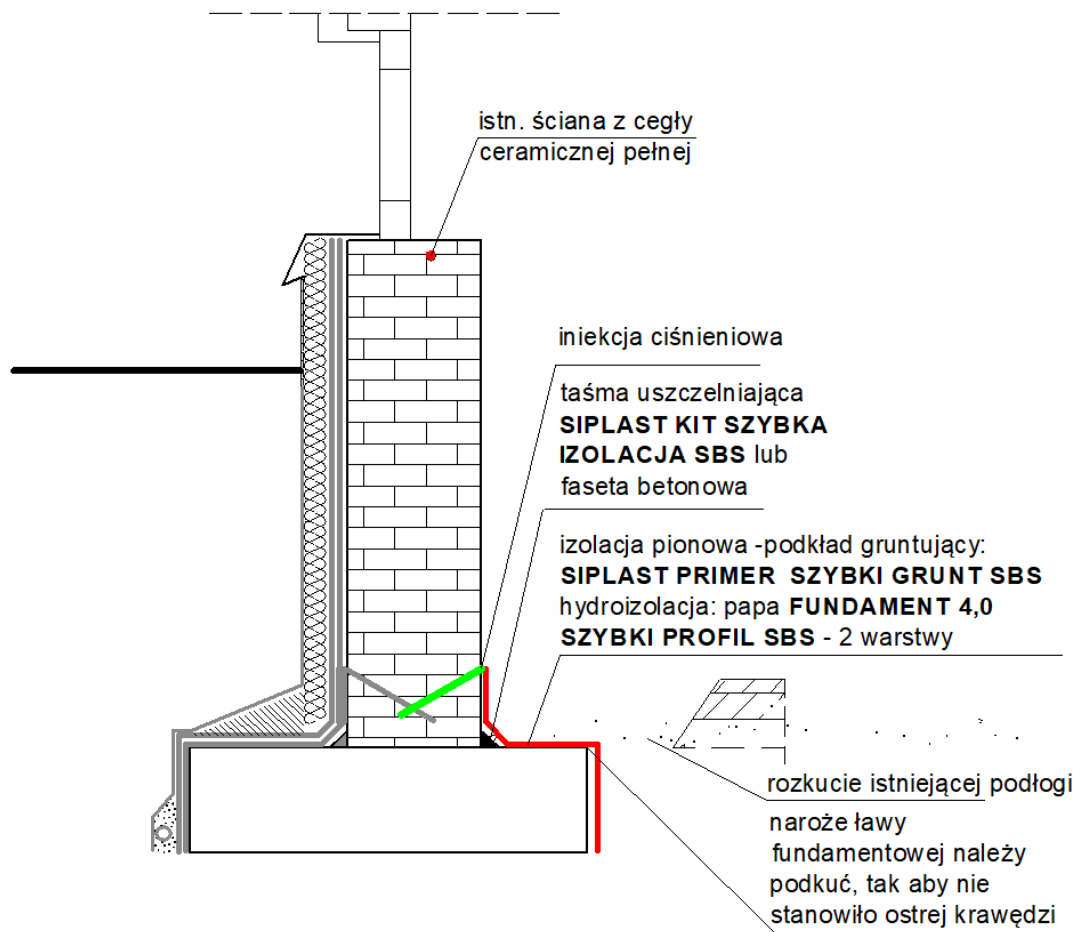
ETAP 1a



Rys. 15 Schemat etapu 1a zabezpieczeń

Etap 1a polega na wykonaniu drenażu opaskowego lub wykorzystaniu wykonanego wykopu na potrzeby wykonania izolacji murów do ułożenia wyłącznie rur drenarskich i w dalszym etapie wykonania całego systemu drenarskiego włącznie ze studniami itp.

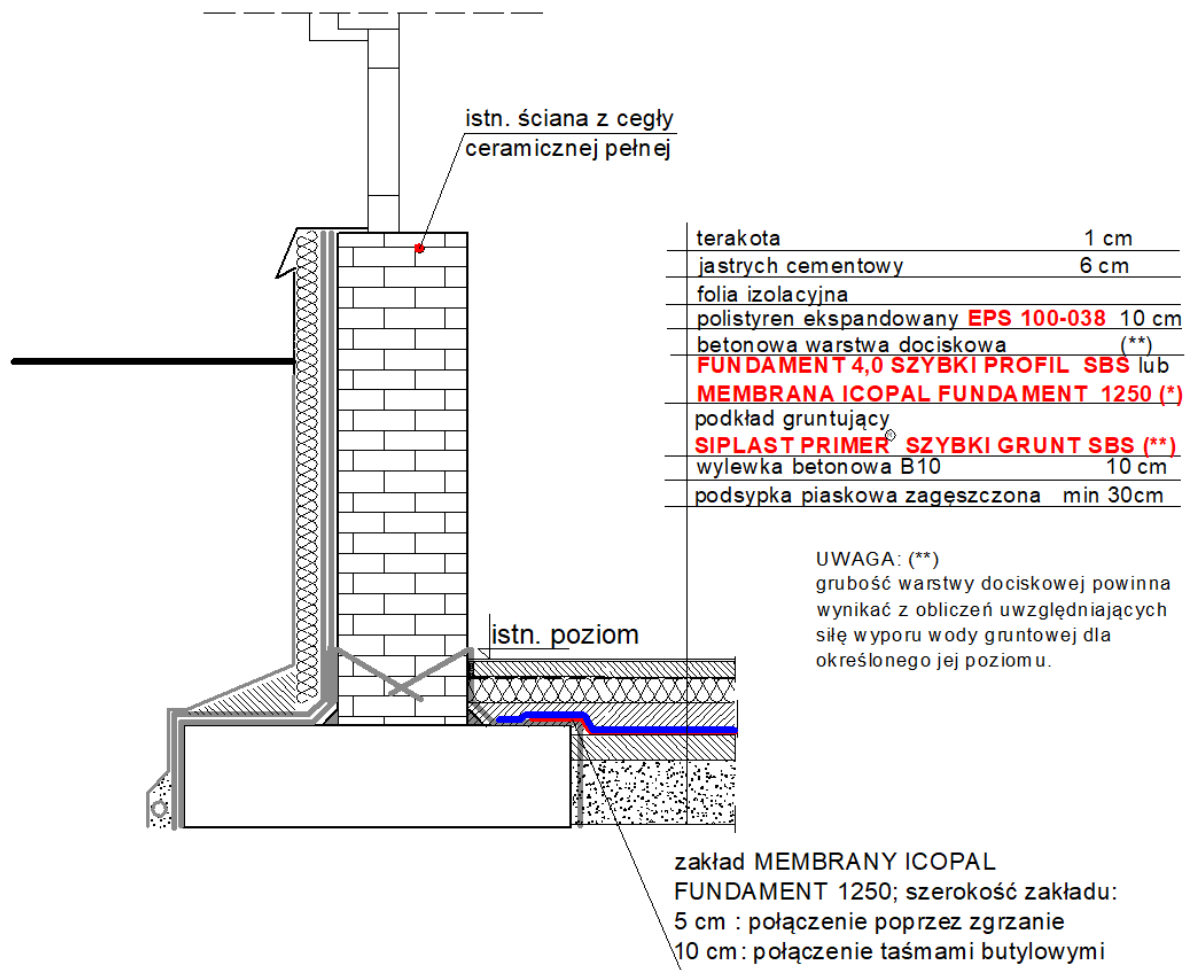
ETAP 2



Rys. 16 Schemat etapu 2 zabezpieczeń

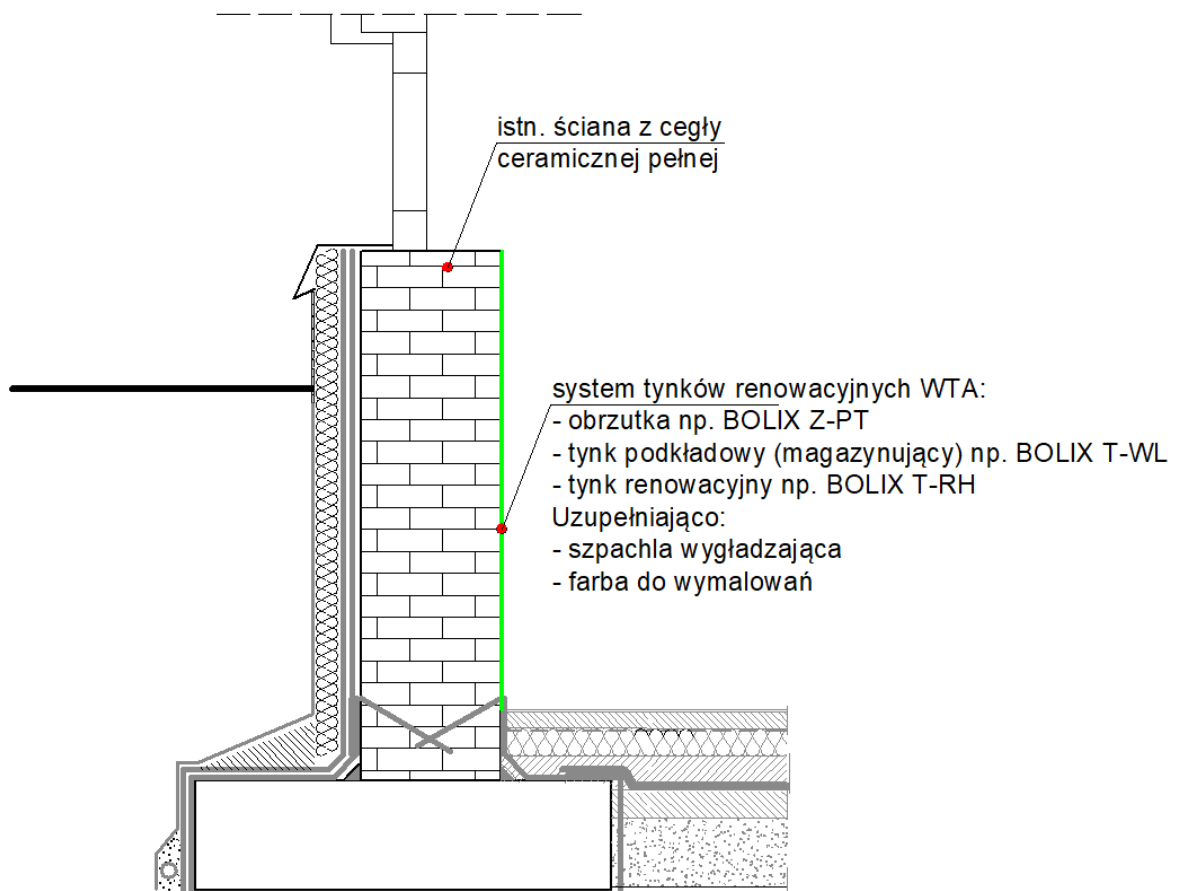
ETAP 2 polega na dokończeniu wtórnej izolacji poziomej, a mianowicie iniekcji ciśnieniowej od strony wewnętrznej muru, następnie wykonaniu izolacji pionowej przy użyciu papy. Schemat powyżej przedstawia przykładowe materiały firmy Icopal. Dopuszcza się stosowanie innych materiałów pod warunkiem zastosowania produktów o tych samych parametrach bądź lepszych.

ETAP 3



Rys. 17 Schemat etapu 3 zabezpieczeń

ETAP 3 polega na wykonaniu nowych warstw podłogi na gruncie oraz wykonaniu połączenia izolacji posadzki wraz z izolacją pionową ściany wewnętrznej. Schemat powyżej przedstawia przykładowe materiały firmy Icopal. Dopuszcza się stosowanie innych materiałów pod warunkiem zastosowania produktów o tych samych parametrach bądź lepszych.

ETAP 4

Rys. 18 Schemat etapu 4 zabezpieczeń

ETAP 4 polega na skuciu istniejących tynków oraz założeniu nowych tynków renowacyjnych. Schemat powyżej przedstawia przykładowe materiały firmy Bolix Kamienica. Dopuszcza się stosowanie innych materiałów pod warunkiem zastosowania produktów o tych samych parametrach bądź lepszych.

W przypadku ścian wewnętrznych należy prace zacząć od etapu nr 2 opisanego powyżej i wykonać je obustronnie.

Przedstawiony sposób zabezpieczenia przed dalszym zawilgoceniem murów podpiwniczonej części obiektu jest tylko i wyłącznie schematycznym przykładem rozwiązania problemu bez szczegółowych parametrów. W celu wykonania napraw należy wykonać projekt naprawy. Dodatkowo zasugerowane materiały są wyłącznie materiałami przykładowymi można je zastąpić alternatywnymi o tych samych bądź lepszych parametrach.

5. OPINIA KOŃCOWA.

W wyniku dokonanej wizji lokalnej wraz z odkrywkami i pomiarami ustalono, że w przedmiotowym obiekcie brak jest prawidłowego rozwiązania zabezpieczeń przeciwwilgociowych posadzek w piwnicach, murów i ław fundamentowych w odniesieniu

do występujących warunków gruntowo-wodnych. W związku ze stwierdzonej i zidentyfikowanymi nieprawidłowościami zaleca się wykonanie zabezpieczeń. Przykładowy schemat zabezpieczeń został przedstawiony w punkcie 4. powyższego opracowania.

6. SZACUNKOWY KOSZT NAPRAW

| | |
|---|-----------------------|
| Szacunkowa długość murów zewnętrznych | 197 [m] |
| Szacunkowa długość murów wewnętrznych | 154 [m] |
| Szacunkowa powierzchnia posadzek | 835 [m ²] |
| Średnia wysokość pomieszczeń przyjęta do wyceny | 2,9 [m] |

| | Wartość kosztorysowa robót brutto [zł] na 1 mb lub 1 m ² | Ilość | Wartość szacunkowa robót brutto [zł] na cały zakres |
|--------|---|---------------------|---|
| ETAP 1 | 952,41 | 197 m | 187 625 zł |
| ETAP 2 | 543,6 | 505 m | 274 518 zł |
| ETAP 3 | 664,2 | 835 m ² | 554 607 zł |
| ETAP 4 | 407,13 | 1192 m ² | 485 299 zł |
| SUMA | | | 1 502 049 zł |

Sieradz, marzec 2023r.